Wiederholungsaufgaben

Experimentelle Übung II, SoSe 2020

Marcel Kebekus

marcel.kebekus@tu-dortmund.de

Abgabetermin: 27.04.2020

Aufgabe 1 - Bedeutung der Begriffe

Mittelwert

Der Mittelwert μ eines Datensatzes, ist der Wert, der im Durchschnitt gemessen wurde.

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$$

n ist dabei die Anzahl der betrachteten Einzelmessungen x.

Standardabweichung

Die Standartabweichung σ gibt an, wie weit jeder Wert eines Datensatzes im durchschnitt von dem Mittelwert μ abweicht.
Sie beschreibt somit eine Diffuson der Messwerte, um den Mittelwert. Je größer der Wert, desto größer ist die Streuung der Werte um den Mittelwert.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2}{n}}$$

Unterscheidung zwischen Streuung der Messwerte und der Fehler des Mittelwerts

Mit Streuung der Messwerte ist hiermit die Standardabweichung gemeint, also der Fehler der Einzelmessung. Der (mittlere) Fehler des Mittelwertes $\Delta\mu$ unterschiedet sich dabei um den Faktor $1/\sqrt{n}$ von diesem, sodass

$$\Delta\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Aufgabe 2 - Volumenberechnung

Berechnen des Volumens eines Holzylinders mit dem Außenradius R_a, Innenradius R_i und der Höhe h:

$$\begin{aligned} R_a &= (15 \pm 1)\text{cm}, \\ R_i &= (10 \pm 1)\text{cm}, \\ h &= (20 \pm 1)\text{cm}. \end{aligned}$$

Da die Größen fehlerbehaftet sind, erfolgt die allgmeiner Fehlerfortpflanzung nach Gauß

$$\Delta f(x_i) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{df}{dx_i} \cdot \Delta x_i \right)^2},$$

womit sich spezifisch für den Holzylinder ergibt

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{dV}{dR_a} \cdot \Delta R_a \right)^2 + \left(\frac{dV}{dR_i} \cdot \Delta R_i \right)^2 + \left(\frac{dV}{dh} \cdot \Delta h \right)^2},$$

$$\Delta V = \sqrt{(2\pi h R_a \Delta R_a)^2 + (-2\pi h R_i \Delta R_i)^2 + (\pi (R_a^2 - R_i^2) \cdot \Delta h)^2}.$$

Mit dem Volumen V eines Holzylinders

$$V = \pi h \cdot (R_a^2 - R_i^2),$$

ergibt sich schließlich das Gesamtvolumen V_{ges}

$$V_{ges} = (2500\pi \pm 732\pi)\ \text{cm}^3,$$

mit einem Fehler von $\pm 29,28\%$.

Aufgabe 3 - Lineare Regression

In einem Versuchteil wurden die folgenden Daten für Liniennummer N_{Linie} und Spannung U aufgenommen. Die Liniennummern N_{Linie} wird dabei gemäß der Gl. 1 in die Abstände D umgerechnet.

$$D = (N_{Linie} - 1) \cdot 6\text{mm} \tag{1}$$

Liniennummer N_{Linie}	U / V	D / mm
1	-19.5	0
2	-16.1	6
3	-12.4	12
4	-9.6	18
5	-6.2	24
6	-2.4	30
7	1.2	36
8	5.1	42
9	8.3	48

Tabelle 1: Wertetabelle, Liniennummer N_{Linie} und Spannung U mit berechneten Abständen D nach Gl. 1

Trägt man nun die Spannung U gegen den Abstand D auf, so folgt für eine lineare Regression mit der Gradengleichung

$$U = m \cdot D + n, \tag{2}$$

für die Steigung m und den y-Achsenabschnitt n

$$m = (0.581 \pm 0.007)\frac{\text{V}}{\text{mm}},$$
$$n = (-19.68 \pm 0.19)\text{V}.$$

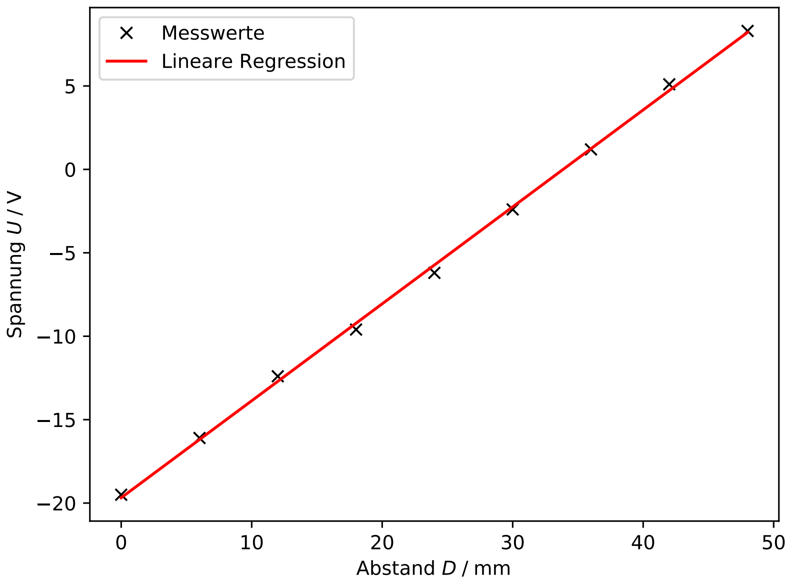

Abbildung 1: Die Grafik zeigt die Spannung U, die gegen den Abstand D aufgetragen ist, sowie die lineare Regression nach der Geradengleichung 2 mit derer Parameter m und n.